اثرات پخش سیلاب بر ویژگی‌های خاک و خصوصیات فیزیکی مخروط افکنه دشت ذهاب، استان کرمانشاه

کاظم نصرتی[1*]، زینب محمدی[2]

1-دانشیار دانشکده علوم زمین، دانشگاه شهید بهشتی
2-دانشجوی دکتری رشته جغرافیای طبیعی- ژئومورفولوژی، دانشگاه شهید بهشتی

پذیرش مقاله: 1394/11/10
تأیید نهایی مقاله: 1395/4/16

چکیده

ته‌نشین شدن رسوبات سیلاب ورودی به سیستم پخش سیلاب سبب تغییرات خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک می‌گردد. سیستم پخش سیلاب همچنین با کنترل آب و رسوب حوزه بالادست منجر به تغییرات مورفومتریک مخروط افکنه می‌گردد. هدف از این مطالعه ارزیابی ویژگی‌های فیزیکو شیمیایی خاک و بررسی تغییرات مکانی بخش‌های مختلف مخروط‌افکنه دشت ذهاب تحت‌تاثیر سامانه پخش سیلاب واقع در بالادست آن در آبخیز دشت‌ذهاب می‌باشد. به‌این منظور ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی در 42 نمونه خاک در عرصه پخش سیلاب و شاهد اندازه‌گیری شد. همچنین تغییرات مکانی مخروط افکنه قبل و بعد از احداث سامانه پخش سیلاب ارزیابی شد. مقایسه میانگین داده‌ها با استفاده از آزمون واریانس نشان داد که مقادیر سدیم، فسفر، پتاسیم، نیتروژن، آهک، pH، هدایت الکتریکی خاک در عرصه پخش و شاهد اختلاف معنی‌داری ندارد ($p>0/05$). نتایج حاکی از افزایش معنی‌دار رس و سیلت و کاهش معنی‌دار ماسه در عرصه پخش سیلاب نسبت به شاهد می‌باشد ($p<0/05$). سامانه پخش سیلاب دشت ذهاب منجر به تغییرات مکانی بخش‌های مختلف مخروط‌افکنه در سال-های بعد از احداث آن گردیده است به طوری‌که آبگیری سامانه پخش سیلاب منجر به کاهش سطح فعال نسبت به سطح غیرفعال مخروط‌افکنه شده است.

واژه‌های کلیدی: پخش سیلاب، خصوصیات فیزیکو شیمیایی خاک، مخروط افکنه، دشت ذهاب.

*- نویسنده مسئول: 021-29902604 Email: k_nosrati@sbu.ac.ir

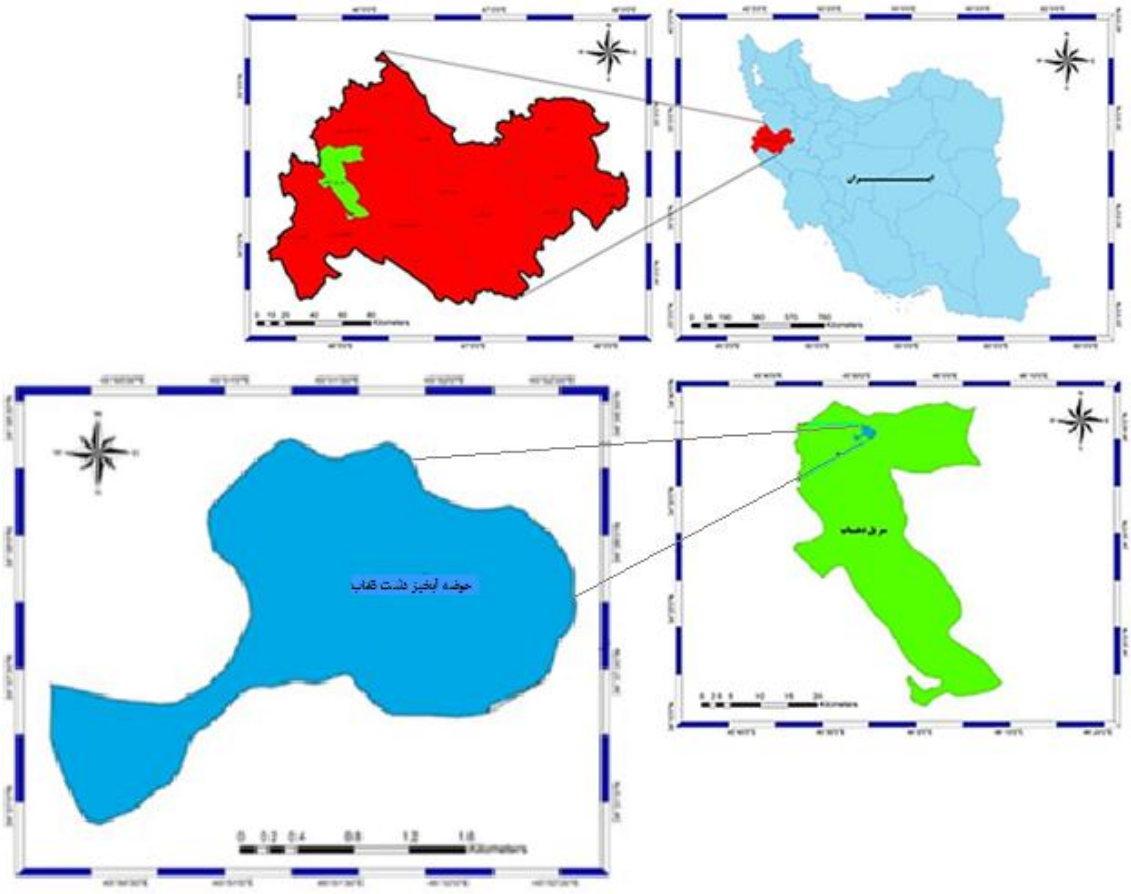
مقدمه

ایران سرزمینی خشک و نیمه‌خشک با نزولات آسمانی بسیارکم است به طوری‌که میانگین بارندگی سالانه آن حدود ۲۷۴ میلی‌متر می‌باشد که در مقایسه با میانگین بارش در سطح کره زمین (حدود ۸۶۰ میلی‌متر) این مقدار بسیار کم است. هدر رفت آب به ویژه به شکل سیلاب به عنوان مشکل جدی در برخی حوزه‌های آبخیز است (واعظی و همکاران، 1391). کشور ما در چند سال اخیر به تناوب شاهد وقوع سیلاب‌ها و خشکسالی‌های شدید در برخی نقاط بوده است، بطورکلی سیل هر ساله در ایران خسارات بسیار زیادی از نظر اقتصادی و تخریب منابع طبیعی و محیط زیست وارد می‌نماید (احمدی، 1378). از زمان‌های گذشته تاکنون انسان سعی داشته است تا با به کارگیری روش‌های مختلف، حداکثر استفاده را از این منابع بنماید. مهار سیلاب و پخش آب به وسیله عملیات مکانیکی در سطح زمین به نحوی‌که بتواند در بهبود زراعت، پوشش گیاهی و تغذیه آبخوان‌ها موثر واقع شود و مانع هرز رفتن بیهوده آب گردد، پخش سیلاب نامیده می‌شود (برآبادی، 1391). پخش سیلاب بر روی اراضی درشت دانه مخروط افکنه‌ها اثرات متفاوتی را بر روی خاک سطحی بر جای خواهد گذاشت. کیفیت و کمیت رسوبات حمل شده و همچنین کیفیت شیمیایی آب حاصل از سیلاب، از جمله عوامل مهم در تغییرات ایجاد شده بر خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک‌ها، پس از اجرای سیستم پخش سیلاب است (جوادی و محمودی‌میان‌آباد، 1389؛ منگ و همکاران، 1987). مهار سیلاب‌ها و بهره‌گیری از آن‌ها جهت تغذیه مصنوعی آبخوان‌ها به عنوان راهبردی اصولی برای تقویت و توسعه منابع آبی در مناطق خشک است. بدین جهت استقرار سیستم پخش سیلاب در بالادست سطح مخروطه افکنه یکی از مهمترین عملیات حفاظت و اصلاح خاک برای جلوگیری از جریان سطحی، افزایش نفوذ آب، بهبود حاصلخیزی و همچنین جلوگیری از بروز خسارات سیل در منطقه پایین دست می‌باشد (کدخداپور و بمان میرجلیلی، 1388)، بدین ترتیب عملیات اجرای سیستم پخش سیلاب و همچنین فرآیند رسوب و نفوذ آب در اثر آبگیری نه تنها موجب تغییرات خصوصیات خاک، بلکه منجر به تغییرات ژئومورفولوژی مخروط‌افکنه‌ها می‌گردد. به‌طور کلی، شناخت ژئومورفولوژی مخروط‌افکنه‌های مناطق خشک در ارتباط با منابع آب زیرزمینی، آبیاری اراضی کشاورزی و ایجاد سکونتگاه‌های انسانی دارای اهمیت است (هاروی، 1997). با وجود شرایط زمین‌شناختی و اقلیمی مناسب جهت تشکیل و تکوین مخروطه افکنه‌ها و اهمیت این لندفرم در تأمین منابع آب و خاک در مناطق خشک مطالعات محدودی در ایران انجام شده است (بیات و همکاران، 1392). اولین تحقیقی که به طور جدی بر روی مخروط‌افکنه‌ها ایران انجام گرفت، تحقیق بیومونت (1972)، در خصوص مخروطه افکنه‌های دامنه‌های جنوبی البرز بود. ثروتی (1371) با مطالعه دشت کاشمر ضمن بررسی ویژگی دشت سرها، به بررسی تحول مخروطه افکنه‌ها و عوارض موجود بر سطح آن‌ها پرداخته است. در پژوهشی دیگر گومز ویلار و گارسیا رویز (2005) در خصوص سطوح فعال و غیر فعال مخروطه‌افکنه‌ها و تاثیر

کاربری‌های مختلف در منطقه پیرنه ایتالیا به کاهش حدود سطوح فعال اشاره شده است. از سوی دیگر بررسی‌های متعددی به منظور تأثیر پخش سیلاب بر خصوصیات خاک صورت گرفته است. مطالعه اسدیان (2001) در ایستگاه پخش سیلاب کبوترآهنگ همدان در بررسی تأثیر پخش‌سیلاب بر ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک نشان داد که پخش سیلاب تغییرات قابل ملاحظه‌ای بر بافت خاک داشته است. پادیاب و همکاران (1392) به ارزیابی اثرهای پخش‌سیلاب بر حاصلخیزی خاک ایستگاه پخش‌سیلاب گچساران پرداخته و گزارش کردند که میزان فسفر، پتاسیم، ازت، کربن‌آلی دو عرصه پخش‌سیلاب و شاهد تفاوت معنی‌داری را نشان نمی‌دهد. ولی میزان pH کاهش و درصد رس و سیلت افزایش معنی‌داری در عرصه پخش نسبت به شاهد داشته است. برآبادی (1391)، در ارزیابی تأثیر پخش‌سیلاب در کاهش بیابان‌زایی بر اساس دو معیار پوشش گیاهی و خاک شهرستان سبزوار، افزایش شن و کاهش میزان سیلت و رس عرصه پخش را نسبت به عرصه شاهد گزارش کرد. میزان هدایت الکتریکی، pH، کربنات و کلر کاهش و پتاسیم، فسفر و بی‌کربنات عرصه پخش نسبت به شاهد افزایش یافته است. ازطرفی در میزان کلسیم و منیزیم تغییری ایجاد نگشته است. بنابراین می‌توان گفت که هر طرح پخش سیلاب بسته به خصوصیات آب و هوایی، زمین‌شناسی و غیره منطقه، تغییرات متفاوتی را در عرصه پخش ایجاد خواهد کرد یعنی نتایج حاصل از انجام پروژه‌های پخش سیلاب در نقاط مختلف متفاوت بوده و ضرورت دارد میزان این تغییرات، روند و تأثیرات آن‌ها در طول زمان بررسی شده و با استفاده از بررسی‌های بعمل آمده روش مناسبی در جهت افزایش بهره‌وری این طرح‌ها ارایه گردد. بطورکلی هدف از این مطالعه بررسی خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک و تغییرات مکانی پخش‌های مختلف مخروط افکنه دشت ذهاب کرمانشاه متاثر از سامانه پخش سیلاب واقع در بالادست این مخروط افکنه می‌باشد.

ویژگی‌های منطقه مطالعاتی

منطقه مورد مطالعه ایستگاه پخش سیلاب دشت ذهاب در محدوده جغرافیایی □48 °45 تا '50 °45 طول شرقی و '29 °38 تا '33 □38 عرض شمالی قرار گرفته است. حوزه دشت ذهاب با مساحت 393 هکتار از اراضی حاصلخیز منطقه بوده که از لحاظ اقلیمی از متوسط بارندگی بیش از 500 میلی‌متر در سال برخوردار است. منطقه از پتانسیل سیل‌خیزی بالایی برخوردار می‌باشد، حوزه دشت ذهاب برون مرزی بوده که هرزآب آن از طریق زهکش اصلی رودخانه جگیران وارد الوند شده و به کشور عراق می‌ریزد. حوزه دشت ذهاب در 20 کیلومتری شمال شهرستان سرپل ذهاب در استان کرمانشاه واقع شده است. سیستم پخش سیلاب دشت ذهاب در سال 1384 در پایین دست این حوزه احداث گشته است. با توجه به بازدید میدانی از منطقه، این حوزه از پتانسیل سیل خیزی بالایی برخوردار می‌باشد، از نکات قابل توجه، استقرار این سیستم در بالادست شهرک دامپروری و اراضی مستعد کشاورزی می‌باشد. این سامانه شامل 9 نوار تغذیه می‌باشد که به طور میانگین (18 تا 20) بار آبگیری شده است (شکل 1). وضعیت خاک و اراضی منطقه بدلیل بافت سبک و متوسط از نفوذپذیری بالایی برخوردار می‌باشد. که این شرایط اجرای پخش سیلاب را فراهم نموده است.



شکل 1: موقعیت منطقه مورد مطالعه حوزه آبخیز دشت ذهاب

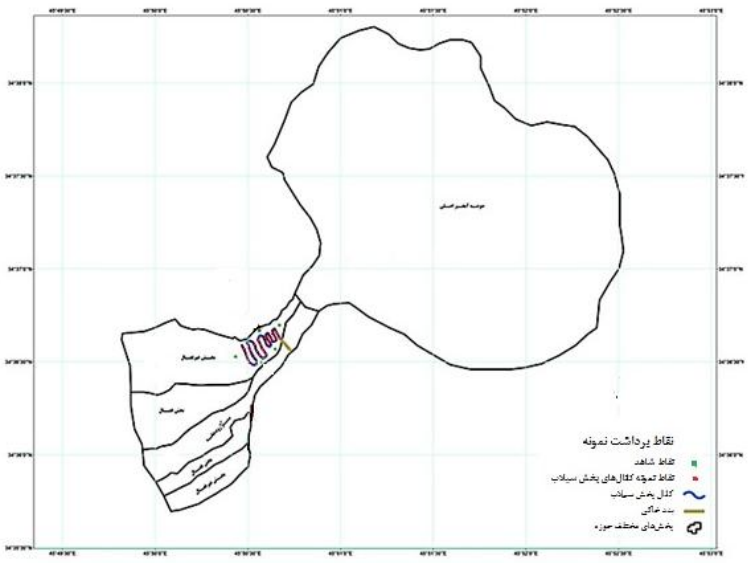
مواد و روش‌ها

نمونه‌برداری: جهت بررسی تغییرات خصوصیات فیزیکو شیمیایی خاک، نمونه‌برداری به صورت طرح بلوک‌های تصادفی انجام شد. با توجه به اینکه آب ابتدا از بالادست وارد نوارهای تغذیه می‌شود، 9 نوار پخش سیلاب متوالی منطقه به سه بخش بالایی، میانی و پایینی تقسیم گردید و نمونه‌برداری در 36 نقطه به روش کاملا تصادفی از عمق 0 تا 20 سانتی‌متری خاک انجام شد (شکل 2). به گونه‌ای که محل دقیق نمونه برداری در حد فاصل دو پشته متوالی هر نوار که دارای شرایط متوسطی از نظر رسوب‌گذاری بار معلق سیلاب‌ها و تغییرات سطحی خاک بود، انتخاب گردید. پراکنش نقاط نمونه‌برداری به نحوی مشخص گردید که نمایان‌گر منطقه مورد مطالعه از دیدگاه پخش سیلاب باشد. به منظور مقایسه تغییرات خصوصیات فیزیکو شیمیایی خاک در منطقه پخش سیلاب با منطقه بدون پخش سیلاب از منطقه شاهد نیز نمونه‌برداری صورت گرفت. در اطراف منطقه خارج از پخش سیلاب در 6 نقطه از عمق 0 تا20 سانتی‌متری خاک نمونه-برداری شد (شکل 2). همچنین سعی شد نمونه-برداری از نقاطی که دارای تجانس از نظر تیپ خاک و زمین‌شناختی با منطقه پخش سیلاب دارند، صورت پذیرد. همچنین به منظور اندازه‌گیری وزن

مخصوص ظاهری نمونه برداری با استفاده از استوانه فلزی با حجم مشخص انجام گردید.

مورفومتری مخروطه‌افکنه: برای آشکارسازی تأثیر سامانه پخش‌سیلاب بر تغییرات مکانی بخش‌های مختلف مخروطه‌افکنه (شامل بستر رودخانه یا خشکه‌رود، بخش فعال و بخش غیرفعال) در سال-های قبل و بعد از احداث سامانه پخش سیلاب، از عکس هوایی 1/55000 سال 1334 سازمان جغرافیایی نیروهای مسلح استفاده شد، عکس‌هوایی با دقت 200 DPI اسکن، و سپس ژئورفرنس گردید، برای تفسیر و جداسازی بخش‌های مختلف هر یک از سطوح مخروط افکنه (بستر رودخانه یا خشکه رود، بخش فعال و بخش غیر فعال) از تفسیر بصری مبتنی بر تن، رنگ و تراکم آبراهه بهره‌گیری شد، و مساحت هر سطح به متر مربع بدست آمد. همچنین تصویر ماهواره‌ای لندست، ETM1380 که از پایگاه USGS دانلود شد را با استفاده از نرم-افزار ENVI در سه باند چهار، سه و یک ترکیب[۲] شد، سپس محدوده مورد مطالعه را به روش برش نامنظم[۳] جدا و با توجه به خصوصیات طیفی متفاوت پدیده‌های مختلف در سطح زمین در هر طول موج، سطوح مختلف مخروطه‌افکنه بر اساس رنگ (طیف نوری) و تفسیر بصری متن تصویرماهواره‌ای از یکدیگر تفکیک و مساحت هر یک در محیط GIS محاسبه شد، در نهایت محدوده منطقه مورد مطالعه با استفاده از نرم‌افزار گوگل ارث مربوط به سال 1392 تعیین و برش داده شد، و هر یک از سطوح مخروط افکنه با توجه به کاربری اراضی، شکل و بافت آن به وضوح مشخص و تفکیک گردید و سپس مساحت هر یک در محیط GIS محاسبه شد.

2- Composite
3- ROI



شکل 2: نقشه شماتیک محل‌های نمونه‌برداری رسوب حوضه آبخیز عرصه پخش سیلاب دشت ذهاب

تجزیه آزمایشگاهی: برای تعیین ویژگی‌های خاک نمونه‌ها پس از هوا خشک شدن از الک 2 میلی-متری عبور داده شدند. در تمامی نمونه‌ها اندازه-گیری‌های مربوط به سدیم و پتاسیم با روش فلیم فتومتری[۴]، فسفر کل با روش اسپکتروفتومتری[۵] (وال برینک و همکاران، 2003)، نیتروژن کل به روش کجلدال (رادرفورد و همکاران، 2008)، pH با دستگاه pH متر، هدایت الکتریکی با دستگاه EC متر، آهک کل خاک با روش کلسیمتری، بافت خاک به روش هیدرومتری انجام شد.

تحلیل داده‌ها

در این تحقیق برای تحلیل و مقایسه داده‌ها، ابتدا نرمال بودن داده‌های مربوط به ویژگی‌های خاک با آزمون کولوموگراف -اسمیرنوف و همگنی واریانس‌ها با آزمون لیون بررسی شد. به منظور بررسی تفاوت مقادیر خصوصیات فیزیکو شیمیایی خاک در عرصه پخش سیلاب و منطقه شاهد، از تحلیل واریانس یک‌طرفه استفاده شد. در نهایت داده‌ها با آزمون تحلیل واریانس با روش Tukey-HSD تحلیل شدند. جهت مقایسه از آماره Post-hoc استفاده شد. آنالیز آماری داده‌ها با استفاده از نرم افزار SPSS16 صورت گرفت.

نتایج

تأثیر پخش سیلاب بر ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک: نتایج تجزیه واریانس اثر پخش سیلاب در عرصه‌ها بر ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک در جدول ۱ آمده است. نتایج نشان داد که تغییرات سدیم، فسفر، پتاسیم، نیتروژن، آهک، pH، هدایت-الکتریکی خاک در عرصه پخش و شاهد اختلاف معنی‌داری ندارد ($p>0/05$). از طرفی نتایج نشان-دهنده افزایش معنی‌دار رس و سیلت و کاهش

4- Flame Photometry
5- Spectrophotometry

معنی‌دار ماسه در عرصه پخش سیلاب نسبت به شاهد می‌باشد ($p<0/05$). جدول ۲ تغییرات ویژگی‌های خاک در عرصه‌های پخش سیلاب نسبت به عرصه شاهد در منطقه مورد مطالعه را نشان می-دهد. نتایج میانگین ویژگی‌های فیزیکی خاک عرصه‌های پخش سیلاب و عرصه شاهد، نشان داد که کاهش درصد ماسه در خاک منطقه پخش سیلاب نسبت به شاهد در سطح 95٪ کاملا معنی-دار است (شکل 4). از طرف دیگر میانگین ماسه خاک در بخش اول و دوم پخش سیلاب به ترتیب 7/42، 6/78 درصد کمتر از بخش سوم با میانگین 22/33 درصد است که بیانگر کمتر بودن یا عدم آبگیری و سیل پخش شده در کانال‌های پایین‌دست پخش سیلاب می‌باشد. مطالعه قضاوی و همکاران (2010)، سلیمانی و همکاران (2007) در پخش سیلاب موسیان ایلام نیز بیانگر افزایش ماسه عرصه پخش سیلاب نسبت به شاهد بوده است. مقدار رس و سیلت در عرصه‌های پخش سیلاب نسبت به عرصه شاهد به ترتیب با میانگین 10/94 و 6/64 درصد بیشتر بود (شکل 4). مطالعات واعظی و همکاران (1391) در پخش سیلاب قره‌چریان زنجان، پادیاب و همکاران (1392) در پخش سیلاب گچساران، سررشته‌داری و کیدمور (2005) پخش سیلاب آب‌باریک بم با نتایج پژوهش حاضر مطابقت دارد. شکل 3، نمایی از رسوب کف کانال پخش سیلاب را نشان می‌دهد.

جدول1: نتایج تحلیل واریانس دوطرفه اثر پخش سیلاب در عرصه‌ها بر ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک

ویژگی‌های فیزیکو شیمیایی	مجموع مربعات	درجه آزادی	میانگین مربعات	F
رس	46/17	2	23/08	2/5 *
سیلت	1271/54	2	635/77	31/27*
ماسه	1859/43	2	929/71	46/54*
pH	4/22	2	2/11	1/34 ns
هدایت الکتریکی	743/97	2	371/98	0/08 ns
سدیم	4/22	2	2/11	1/34 ns
آهک	1237/22	2	618/509	0/38ns
نیتروژن	1/65	2	0/821	1/09 ns
پتاسیم	13/56		6/78	0/62 ns
فسفر	0/182		0/09	0/306 ns

جدول2: میانگین تغییرات ویژگی‌های خاک در عرصه‌های پخش سیلاب و عرصه شاهد

ویژگی‌های فیزیکیو شیمیایی	عرصه پخش1	عرصه پخش2	عرصه پخش 3	عرصه شاهد

رس	38/98	39/05	36/61	27/27
سیلت	53/71	54/26	41/38	53/16
ماسه	7/42	6/78	33/22	29/01
pH	8/04	8/01	7/98	7/96
هدایت الکتریکی	257/5	263/2	268/6	336/5
سدیم	256/6	247/05	261/11	147/22
آهک	2/0	2/08	2/06	3/77
نیتروژن	6/5	7/41	5/91	8/5
پتاسیم	1/61	1/67	1/5	1/26
فسفر				

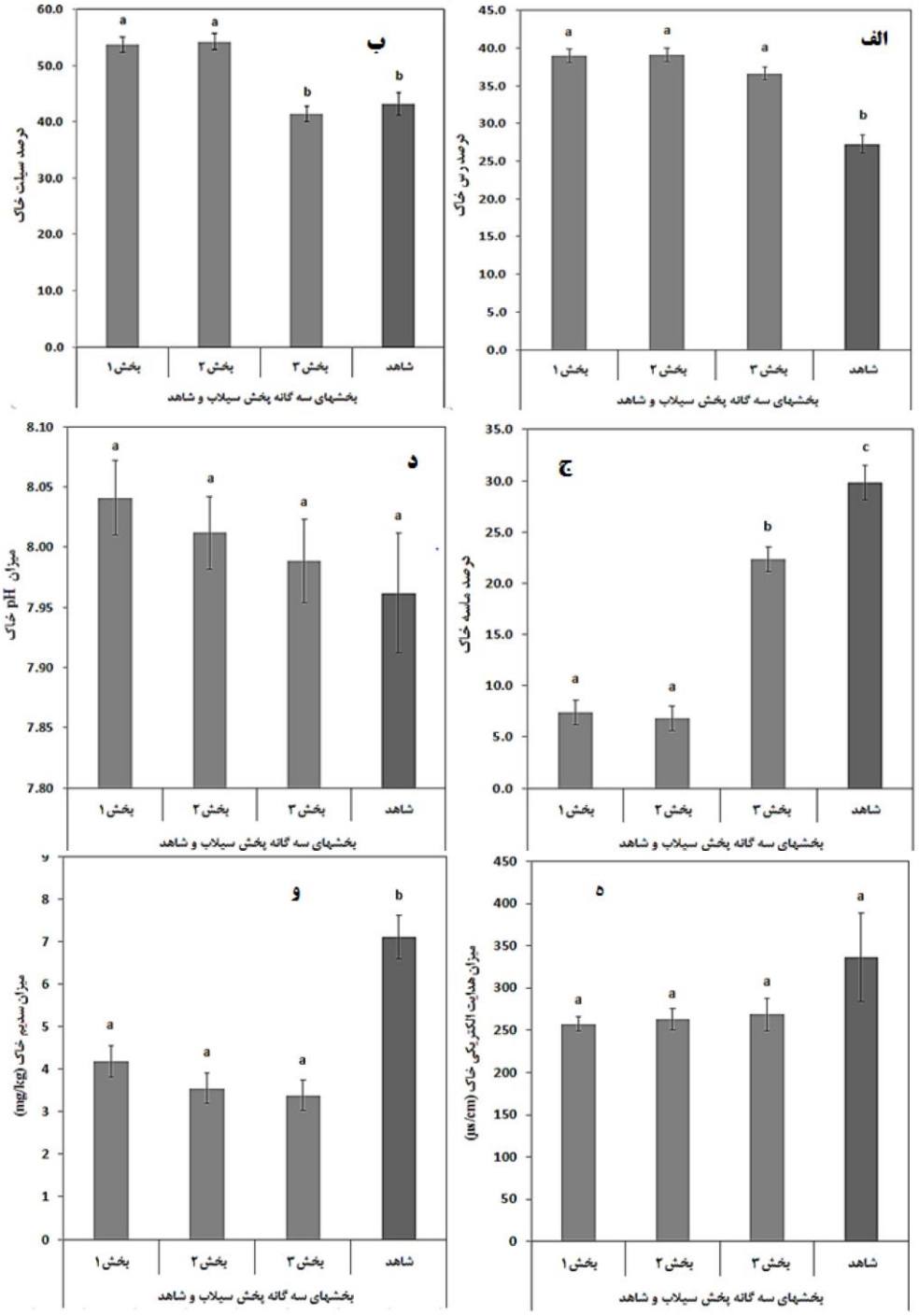
بررسی تغییرات ویژگی‌های شیمیایی خاک در عرصه‌های پخش سیلاب و عرصه شاهد نشان داد تفاوت مقدار pH خاک در بخش‌ها (شامل سه بخش پخش سیلاب و یک بخش شاهد) از نظر آماری معنی‌دار نیست ($F=1/34$ ،$p> 0/05$: جدول 1). تنها به‌طور متوسط مقدار pH خاک در عمق 20-0 سانتی‌متر در بخش شاهد با میانگین 7/96 کمتر از بخش‌های پخش سیلاب است (شکل 4). از طرفی می‌توان بالا بودن میزان آهک فعال خاک و وجود مقدار کافی کاتیون سدیم در خاک در عرصه پخش سیلاب نسبت به شاهد، مانع اصلی در کاهش pHدانست. چون pH به طور عمده در منطقه توسط آهک کنترل می‌شود، نوع کاربری اراضی و توپوگرافی نتوانسته است بر میزان pH موثر باشد. فخری و همکاران (1384) در پخش سیلاب تنگستان استان بوشهر علت عدم معنی‌داری کاهش pH خاک در عرصه پخش سیلاب را نسبت به عرصه شاهد عدم تغییر معنی‌دار در کاتیون‌های محلول و بالا بودن مقدار آهک معادل گزارش می‌کنند. مقدار هدایت الکتریکی خاک در عمق 20-0 سانتی‌متر در بخش شاهد با میانگین 336/5 میکروزیمنس بر سانتی‌متر نسبت به بخش‌های پخش سیلاب افزایش داشت. هرچند که این افزایش از نظر آماری معنی‌دار نبود (شکل 4). پادیاب و همکاران (1392) پخش سیلاب گچساران، سلیمانی و همکاران (2007) عرصه پخش سیلاب موسیان ایلام به کاهش هدایت الکتریکی در تیمارهای پخش سیلاب اشاره می‌کنند، لذا تغییرات هدایت الکتریکی خاک در مناطق پخش سیلاب با توجه به شرایط هر منطقه، ویژگی‌های خاک، کیفیت سیلاب و املاح حمل شده توسط آن متفاوت می‌باشد. از طرفی نتایج مربوط به تفاوت مقدار سدیم خاک در بخش‌ها (شامل سه بخش پخش سیلاب و یک بخش شاهد) از نظر آماری معنی‌دار نیست ($F=1/34$ ،$p> 0/05$: جدول 1). اما با توجه به (شکل 4) بر اساس آزمون Post-hoc و به روش توکی مشخص شد که میانگین سدیم خاک در بخش شاهد با دیگر بخش‌ها دارای اختلاف معنی‌دار است اما بقیه گروه‌ها دارای اختلاف معنی‌دار نمی-باشند. به‌طور متوسط مقدار سدیم در عمق 20-0 سانتی‌متر در بخش شاهد با میانگین 7/11 میلی‌گرم بر کیلوگرم بیش از بخش‌های پخش‌سیلاب است. فخری و همکاران (1384) در پخش سیلاب تنگستان بوشهر کاهش میزان سدیم و عدم معنی-داری را در عرصه پخش سیلاب نسبت به شاهد را

بیان می‌دارند. می‌توان بیان داشت ورود سیلاب به عرصه پخش و آبگیر بودن این عرصه و شستشوی بیشتر نمک‌های سدیم یکی از دلایل کاهش یون سدیم در عرصه پخش سیلاب نسبت به تیمار شاهد است. پخش سیلاب منجر به افزایش چشم‌گیر مقدار آهک در عرصه‌های پخش نسبت به عرصه شاهد شد. به طور متوسط مقدار آهک در عمق 20-0 سانتی‌متر در بخش شاهد با میانگین 1/47 کیلوگرم بر کیلوگرم کمتر از بخش‌های پخش سیلاب است. اما با توجه به (شکل 5) بر اساس آزمون Post-hoc و به روش توکی مشخص شد که میانگین آهک خاک در بخش شاهد با دیگر بخش‌ها دارای اختلاف معنی‌دار است اما بقیه گروه‌ها دارای اختلاف معنی‌دار نمی‌باشند. با توجه به اینکه مساحت زیادی (معادل 48 درصد) از حوزه آبخیز بالادست پخش سیلاب را سازند آهکی تله زنگ تشکیل می‌دهد از طرف دیگر سیستم پخش سیلاب بر روی مخروطه-افکنه متشکل از آبرفت‌های کواترنر استقرار یافته است، این مسئله باعث افزایش میزان آهک در عرصه پخش نسبت به شاهد شده است که علت آن انحلال آهک در حوزه بالادست و ورود به نوارهای پخش سیلاب است هرچند که این افزایش از لحاظ آماری معنی‌دار نمی‌باشد. گودرزی و شریعتی (1382) در پخش سیلاب استان سمنان به نتیجه مشابه رسیدند (شکل 3).

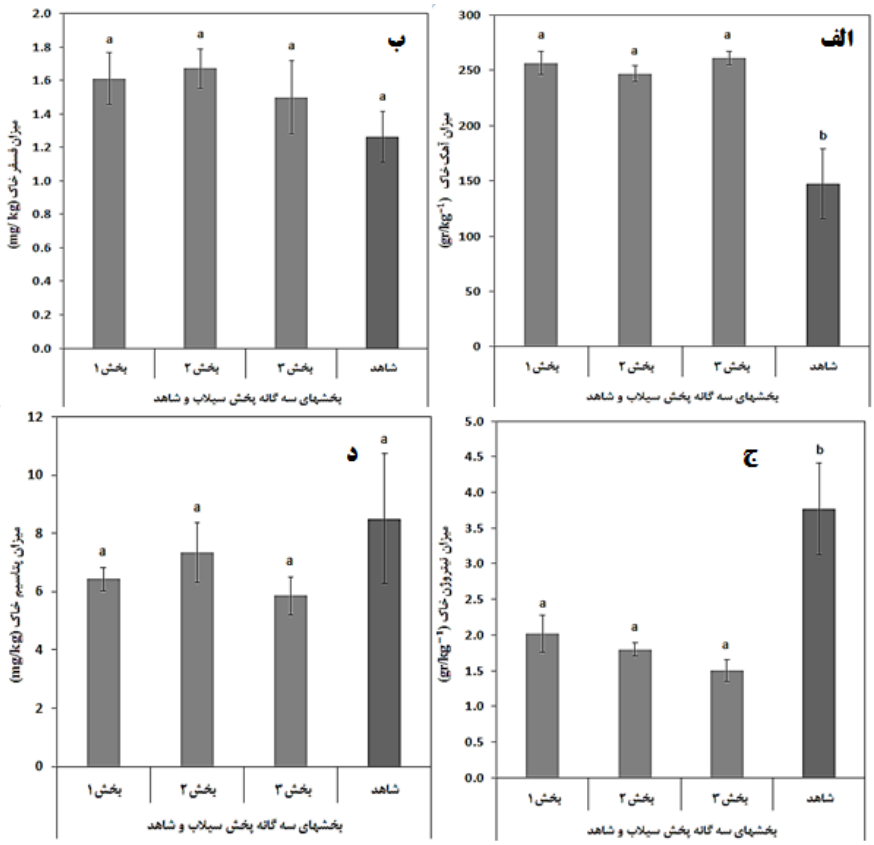
شکل3: نمونه‌ای از رسوب کف کانال پخش سیلاب

نتایج حاصل از تحلیل واریانس نشان دهنده آن است که پخش سیلاب نه تنها باعث افزایش میزان نیتروژن در عرصه پخش نگشته بلکه روند کاهشی نسبت به عرصه شاهد را نشان می‌دهد و این تغییرات معنی‌دار نبوده است. اما با توجه به (شکل 5) بر اساس آزمون Post-hoc مشخص شد که میانگین نیتروژن در بخش شاهد با دیگر بخش‌ها دارای اختلاف معنی‌دار است به طور متوسط مقدار نیتروژن خاک در بخش شاهد با میانگین 3/77 گرم بر کیلوگرم بیش از بخش‌های پخش سیلاب است.

که می‌توان علت آن را غنی نبودن رواناب حاصل از سیلاب وارده به کانال‌های پخش سیلاب و برداشتن خاک سطحی به منظور عملیات خاکبرداری بیان داشت. محققان متعددی ذخیره 40 تا 50 درصد کربن آلی و نیتروژن موجود در خاک را در افق‌های سطحی خاک گزارش نموده‌اند (ییمر و همکاران، 2006). قاسمی و حیدری (1388) نیز بیان می-کنند تفاوت خصوصیات خاک در سطح خاک بارزتر از عمق خاک می‌باشد.



شکل 4: نمودار الف: میزان رس، ب: میزان سیلت، ج: میزان ماسه، د: میزان pH، ه: میزان هدایت الکتریکی، و: میزان سدیم خاک ± خطای استاندارد در بخش‌های سه‌گانه پخش‌سیلاب و بخش شاهد و نقاط نمونه برداری شده کانال‌های پخش-سیلاب منطقه مطالعاتی. حروف مشابه در هر حوزه نشان‌دهنده عدم اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال 0/05 می‌باشد.



شکل 5: نمودار الف: میزان آهک، ب: فسفر ج: میزان نیتروژن، د: میزان پتاسیم، ه: میزان فسفر خاک ± خطای استاندارد در بخش‌های سه‌گانه پخش‌سیلاب و بخش شاهد و نقاط نمونه برداری شده کانال‌های پخش‌سیلاب منطقـه مطالعـاتی. حـروف مشابه در هر حوزه نشان‌دهنده عدم اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال 0/05 می‌باشد.

لازم است به این نکته توجه شود که افزایش نیتروژن آن هم به‌طور قابل ملاحظه به‌دلیل قابل حل بودن و حمل توسط آب در سیستم‌های پخش سیلاب مورد انتظار نیست. به‌طوری‌که در هنگام جاری شدن سیلاب‌ها، نیتروژن از طریق سرریزها به بیرون محدوده پخش سیلاب و یا به شبکه‌های پایین دست منتقل می‌شود و یا در اثر قابل شستشو بودن در پروفیل خاک به اعماق منتقل می‌گردد (پادیاب و همکاران، 1392). مقدار پتاسیم در عرصه‌های پخش سیلاب نسبت به عرصه شاهد کاهش یافته است. به‌طور متوسط مقدار پتاسیم خاک در عمق 20-0 سانتی‌متر در بخش شاهد با میانگین 8/50 میلی‌گرم برکیلوگرم (mg/kg) بیش از بخش‌های پخش سیلاب است (شکل 5). از طرفی مقدار پتاسیم خاک در بخش اول کمتر از بخش دوم عرصه پخش سیلاب است. بررسی نتایج تغییرات پتاسیم در عرصه شاهد نمایانگر روند طبیعی و مورد انتظار تغییرات عناصر غذایی (پتاسیم) با عمق خاک است، بدین صورت که میانگین عنصر پتاسیم از سطح تا عمق کاهش می‌یابد (کدخداپور و میر جلیلی، 1388) طبق مطالعات لانگ لویز و مهوز (2003)، پتاسیم محلول همراه رواناب حمل و

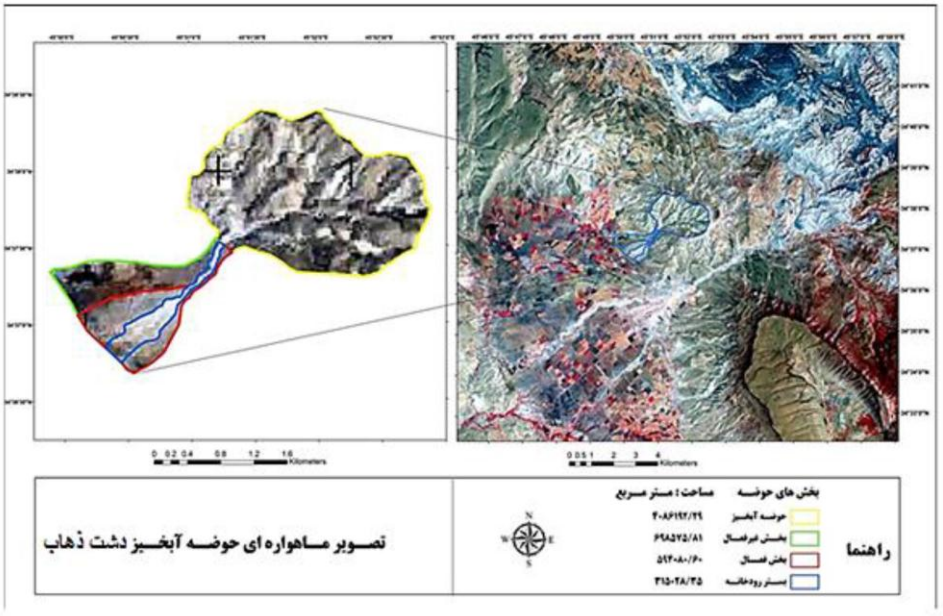
منتقل می‌شود، همچنین تحقیقات انجام شده در زمینه آبیاری سیلابی نشان می‌دهد که ورودی پتاسیم کل بعد از آبیاری با استفاده از سیلاب‌ها دارای توازن مثبت بوده و این توازن به دلیل ورود پتاسیم از طریق آب و رسوبات به‌طور همزمان در هر آبگیری می‌باشد (استروسنیجدر وتسفای، 2001)، لذا باید اذعان نمود که به‌طور کلی پخش سیلاب منطقه مورد مطالعه تأثیر معنی‌داری بر افزایش پتاسیم در عرصه پخش نداشته است. با اینکه پخش سیلاب باعث افزایش مقدار فسفر در بخش‌های اول، دوم و سوم عرصه پخش با میانگین 1/61، 1/67، 1/50 میلی‌گرم بر کیلوگرم (mg/kg)، نسبت به بخش شاهد با میانگین 1/26 میلی‌گرم بر کیلوگرم (mg/kg) شده است، اما از لحاظ آماری پخش سیلاب تأثیر معنی‌داری بر عرصه پخش نداشته است (شکل 5). بررسی‌های اسکیدمور و سررشته داری (2005) روشن ساخته است که پخش سیلاب باعث تجمع بیشتر فسفر در خاک شده که با نتایج این تحقیق در مقایسه تیمارهای پخش با عرصه شاهد مطابقت دارد. بی‌شک افزایش میزان فسفر، ناشی از جداسازی و حمل مواد از بالادست حوزه و انتقال به پایین دست است (کمالی و همکاران، 1390)، به‌طوری‌که عملیات پخش سیلاب از دو جهت باعث افزایش فسفر خاک شده است یکی رسوباتی که توسط سیلاب‌ها وارد شبکه پخش شده و کانال‌های پخش سیلاب رسوب نموده‌اند و دیگری مقداری از فسفر موجود در رسوبات، در آب حل شده و پس از نفوذ در پروفیل خاک، بر روی مقدار رس موجود جانشین گردیده‌اند. نتایج مطالعات برنسن (1956) در بخشی از مراتع ایالات مونتانا نشان داد که عملیات پخش سیلاب باعث تجمع بیشتر عناصر غذایی شامل ازت، فسفر و پتاس در منطقه پخش سیلاب نسبت به شاهد شده است. از طرف دیگر نادری و همکاران (2000) در دشت گربایگان فسا، کمالی و همکاران (1390) در بررسی روند تغییرات نیتروژن کل، فسفر و پتاسیم قابل استفاده در ایستگاه‌های پخش سیلاب کشور، تفاوت معنی‌دار فسفر عرصه پخش را نسبت به عرصه شاهد گزارش کردند.

تغییرات مکانی مخروط افکنه: برای آشکارسازی تأثیر سامانه پخش‌سیلاب بر تغییرات مکانی بخش‌های مختلف مخروط افکنه (شامل بستر رودخانه یا خشک‌رود، بخش فعال و بخش غیرفعال) در سال-های قبل و بعد از احداث سامانه پخش سیلاب 1384، با توجه به رنگ متن، بافت و کاربری اراضی عکس‌ها محدوده هر یک از سطوح بر روی عکس-هوایی سال 1334، تصویر ماهواره‌ای ETM1380 و تصویر گوگل ارث سال 1392 مشخص و مساحت هر یک به متر مربع محاسبه و به درصد تبدیل گردید (جدول 3). تفاوت بین اعداد ذیل از یک طرف به‌دلیل تغییرات محیطی ناشی از خشکسالی‌ها در سال‌های اخیر می‌باشد، از سوی دیگر احداث سیستم پخش سیلاب در بالادست حوضه آبخیز منجربه انحراف و جذب بخش زیادی از سیلاب‌ها حوزه شده است.

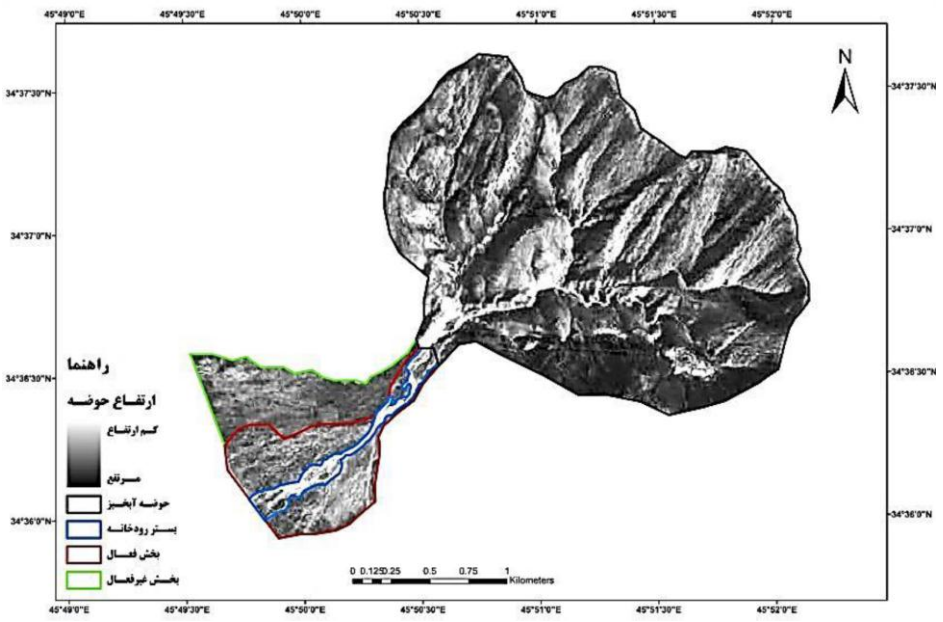
جدول 3: مساحت بخش‌های مختلف مخروطه‌افکنه دشت ذهاب

نقشه	مساحت متر مربع	درصد
عکس هوایی (1334)		
بستر رودخانه	146928	13/2
بخش فعال	523558	46/42
بخش غیرفعال	457273	40/54
تصویر ماهواره‌ای (1380)		
بستر رودخانه	315028	19/59
بخش فعال	594080	36/95
بخش غیرفعال	698575	43/45
گوگل ارث (1392)		
بستر رودخانه	159879	17/7
بخش فعال	300930	33/33
بخش غیرفعال	441904	48/95

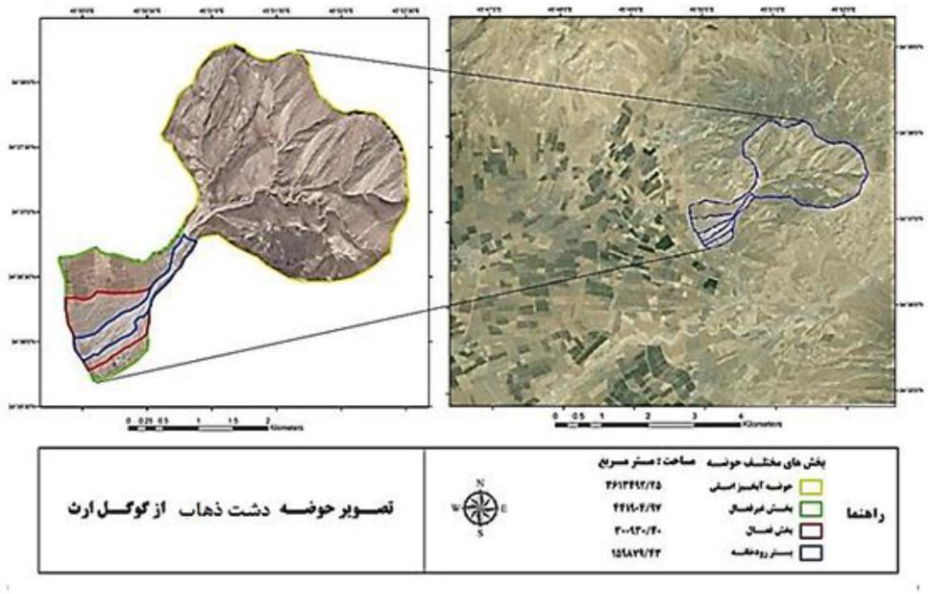
با استناد به نقشه گوگل ارث مساحت بخش غیر فعال (با کاربری کشاورزی) نسبت به سال‌های قبل از احداث سامانه پخش سیلاب (1384) افزایش و مساحت بخش فعال کاهش یافته است. که به دو علت جذب و نفوذ بخش عمده‌ای از جریانات سیلاب حوزه آبخیز توسط سامانه پخش سیلاب از طرف دیگر وقوع خشکسالی در سال‌های اخیر می‌باشد، در نتیجه می‌توان بیان کرد که سامانه پخش سیلاب در کاهش جریان رودخانه و سیلاب‌ها بر سطح مخروط-افکنه نقش مثبتی داشته است. (اشکال 6 -8) بیانگر محدوده بخش‌های مختلف مخروط افکنه در منابع مورد استفاده است. همچنین نتایج بررسی و آشکارسازی تغییرات مکانی مخروط افکنه تحت‌تأثیر سامانه پخش سیلاب از طریق بررسی عکس‌هوایی و تصویر ماهواره‌ای سال‌های قبل از احداث سامانه پخش‌سیلاب و مقایسه آن با وضعیت کنونی تغییرات مکانی مخروط افکنه از طریق تصویر گوگل‌ارث، بیانگر افزایش مساحت بخش غیرفعال (کاربری کشاورزی) و کاهش مساحت بخش فعال نسبت به سال‌های قبل از پخش سیلاب می‌باشد، این نتیجه حاکی از تأثیرگذاری پخش سیلاب در نفوذ دادن و کاهش جریان سیلاب بر سطح مخروط افکنه و خطرات ناشی از جریانات سیلابی آبخیز بالادست می‌باشد.



شکل 6: محدوده بخش‌های مختلف مخروط‌افکنه حوزه آبخیز دشت ذهاب روی عکس هوایی سال 1334



شکل 7: محدوده بخش‌های مختلف مخروط افکنه حوزه آبخیز دشت‌ذهاب بر روی تصویرماهواره‌ای سال 1380.



شکل 8: محدوده بخش‌های مختلف مخروط افکنه حوزه آبخیز دشت ذهاب بر روی نقشه گوگل ارث سال1392

نتیجه گیری

پخش سیلاب بر روی اراضی درشت دانه (مخروط افکنه‌ها) اثرات متفاوتی را بر روی خاک سطحی بر جای خواهد گذاشت. کیفیت و کمیت رسوبات حمل شده از جمله عوامل مهم در تغییرات ایجاد شده بر خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک‌ها، پس از اجرای سیستم پخش سیلاب است. معمولاً از سیستم‌های پخش سیلاب انتظار می‌رود که موجب بهبود شرایط خاک عرصه پخش از نظر فیزیکی و شیمیایی گردند، به عنوان مثال، عقیده بر این است که پخش سیلاب می‌تواند ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی و حاصلخیزی خاک را به نحو مطلوبی افزایش دهد، ولی نتایج این تحقیق نشان داد که تأثیر پخش سیلاب بر ویژگی‌های شیمیایی و افزایش حاصل‌خیزی خاک مطلق نیست؛ به‌طوری‌که میزان تأثیرگذاری آن کاملا به شرایط مختلف هیدرولوژیکی، خاک‌شناسی، زمین‌شناسی و غیره هر منطقه وابسته است. اما میانگین سایر ویژگی‌های شیمیایی در عرصه پخش سیلاب نسبت به شاهد کاهش یافته است. از طرفی نتایج بافت خاک نشان-دهنده افزایش معنی‌دار رس و سیلت و کاهش معنی‌دار ماسه در عرصه پخش سیلاب نسبت به شاهد می‌باشد ($p<0/05$)، به گونه‌ای که بافت خاک از ماسه‌ای به گلی (سیلت و رس) در عرصه پخش سیلاب تغییر یافته است. ازسوی دیگر بررسی‌های میدانی و استفاده از تصویر ماهواره‌ای، عکس هوایی و تصاویر گوگل ارث و همچنین منابع کتابخانه‌ای اطلاعات ارزشمندی را برای بررسی مخروط افکنه‌ها یکی از پویاترین لندفرم‌های نواحی خشک فراهم می‌نمایند. بر اساس نتایج بدست آمده می‌توان بیان کرد، علاوه بر تغییرات اقلیمی و حرکات تکتونیکی، اثر فعالیت‌های انسانی نظیرعملیات آبخوان‌داری (سامانه پخش سیلاب) بر تغییر و تحول مخروطه-افکنه‌ها تاثیرگذار است. شواهد موجود تاثیر این عامل را به خوبی نشان می‌دهند اما برای اثبات تاثیر

دقیق این عامل نیاز به مطالعه بیشتری می‌باشد. شایان ذکر این که در حال حاضر با توجه به تغییر الگوی کانال‌های گیسویی بر اثر سیستم پخش سیلاب و همچنین کنترل آب و رسوب ورودی در سطح مخروط‌افکنه، عامل انسانی (احداث پخش سیلاب در راس مخروط‌افکنه) به عنوان یک عامل مهم در تغییر و تحول مخروط‌افکنه محسوب می‌شود و این عامل به شدت سطوح فعال و غیر فعال را دستخوش تغییر نموده است.

منابع

-احمدی، ح.، 1378. ژئومورفولوژی کاربردی، جلد اول، انتشارات دانشگاه تهران. 614 ص.

-برآبادی، ح.، 1391. ارزیابی تأثیر پخش سیلاب در کاهش بیابان‌زایی بر اساس دو معیار پوشش گیاهی و خاک (مطالعه موردی: شهرستان سبزوار)، پایانامه کارشناسی ارشد، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران.

-بیات، ا.، کریم‌زاده، ح.، کریمیان اقبال، م. و خادمی، ح.، 1392. تکوین پدوژئومورفویک یک مخروط-افکنه در مرکز ایران، نشریه مرتع و آبخیزداری، مجله منابع طبیعی ایران، دوره 66، شماره 2، ص 206-191.

-پادیاب، م.، 1389. بررسی تغییرات فیزیکو شیمیایی رسوب عرصه پخش سیلاب دشت امامزاده جعفر گچساران، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران.

-ثروتی، م.، 1371. ژئومورفولوژی ساختمانی و اقلیمی در منطقه کاشمر- جشن نامه دکتر محمد حسن گنجـی، مجموعه مقالات جغرافیایی به کوشش ایرانپور جزنی ، ص 275-261.

-پادیاب، م.، فیض‌نیا، س. و شفیعی، ا.، 1392. ارزیابی اثرهای پخش سیلاب بر حاصلخیزی خاک (مطالعه موردی: ایستگاه پخش سیلاب گچساران)، - فصلنامه علمی-پژوهشی تحقیقات مرتع و بیابان ایران جلد 20، شماره 1، صفحه 117- 161.

-جوادی، م. و محمودی میان آباد، ا.، 1389. "بررسی اثرات پخش سیلاب در تغییر برخی خصوصیات فیزیکی وشیمیایی خاک (مطالعه موردی: پخش سیلاب جاجرم)"، فصلنامه علوم و فنون منابع طبیعی، سال ششم، شماره اول، ص 12-1.

-سرشته‌داری، ا.، 1383. اثرات طرح پخش سیلاب بر نفوذپذیری و حاصل‌خیزی خاک، پژوهش و سازندگی در منابع طبیعی، شماره 62.

-سکوتی اسکویی، ر.، مهدیان، م.، مجیدی، ع.، احمدی، ع.، مهدی‌زاده، م. و خانی، ج.، 1384. "بررسی تاثیر پخش سیلاب بر خصوصیات خاک در آبخوان پلدشت آذربایجان غربی"، پژوهش و سازندگی در منابع طبیعی، شماره 67، ص 42-50.

-فخری، ف.، 1382. بررسی تأثیر پخش سیلاب بر خصوصیات فیزیکوشیمیایی خاک و پوشش گیاهی ایستگاه پخش سیلاب تنگستان استان بوشهر، پایان-نامه کارشناسی ارشد، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران.

-فخری، ف.، جعفری، م.، مهدیان، م. و آذرنیوند، ح.، 1384. "تاثیر پخش سیلاب بر برخی ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک ایستگاه تحقیقاتی

تنگستان- استان بوشهر"، فصلنامه تحقیقات مرتع و بیابان ایران، جلد 12، شماره 3، ص 233-248.

-فروزه، م. ر. و حشمتی، غ.، 1378. بررسی تأثیر پخش سیلاب بر برخی از ویژگی‌های پوشش گیاهی و خاک سطحی (مطالعه موردی، دشت گربایگان فسا)، فصلنامه پژوهش و سازندگی، شماره 79، ص 11-20.

-قاسمی، ا. و حیدری، ح.ا.، 1388. ارزیابی اثرات پخش سیلاب بر خصوصیات خاک و ویژگی‌های رویشی گونه‌های کنار، کهور و کرت در ایستگاه پخش سیلاب تنگستان استان بوشهر، مجله پژوهش‌های علوم و فناوری چوب و جنگل جلد شانزدهم، شماره چهارم، ص 59-72.

-کدخداپور، م. و بمان میرجلیلی، ع.، 1388. بررسی اثرات پخش سیلاب بر روند تغییرات حاصلخیزی خاک در ایستگاه پخش سیلاب هرات یزد، پژوهش‌های آبخیزداری در پژوهش و سازندگی، شماره 82، ص 12-20.

-کمالی، ک.، مهدیان، م. ح.، سلیمانی، ر.، انگشتری، ح. و احمدیان، ح.،1390. بررسی روند تغییرات نیتروژن کل، فسفر و پتاسیم قابل استفاده در ایستگاه‌های پخش سیلاب کشور، مجله پژوهش‌های آبخیزداری، شماره 91، ص 12-21.

-گودرزی، م. و شریعتی، م. ح.، 1382. تأثیر پخش سیلاب بر حاصلخیزی خاک در سمنان، مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی، سال دهم، شماره 3، ص 139-151.

-واعظی، ع.، حسین شاهی، ا. و عبدی نژاد، پ.، 1391. ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک تحت-تأثیر پخش سیلاب در ایستگاه قره چریان زنجان، مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی، علوم آب و خاک، سال 16، شماره 62.

-Asadian, Gh., 2001. The effect of flood spreading on soil infiltration in Kaboodar Ahang station, Proceedings of second conference of researches of flood spreading, Soil Conservation and Watershed Management Research Center, Tehran, Iran, (In Persian), p. 51-53.

-Branson, F.A., 1956. Range forage production changes on a water spreader in southeastern Montana, j, Range Manage, v. 9, p. 187-191.

-Ghazavi, R., Vali, A. and Eslamian, S., 2010. Impact of Flood Spreading on Infiltration Rate and Soil Properties in an Arid Environment. Water Resources Management, v. 24(11), p. 2781-2793. http://doi.org/10.1007/s11269-010-9579-y

-Gomez Villar, A., Garcia Ruiz, J. M., 2000. Surface sediment characteristics and present dynamic in alluvial fans of the central Spanish Pyrnees, Geomorphology, v. 3(4), 127-144.

-Harvey, A. M., 1997. The role of alluvial fans in arid zone fluvial systems, in: Thomas D.S. G. (Ed.), Arid Zone Geomorphology: Process, Form and Change in Drylands, John Wiley & Sons, 648 p.

-Langlois, J.L. and Mehuys, G.R., 2003. Intra-storm study of solute chemical composition of overland flow water in two agricultural fields, journal environmental quality, v. 32, p. 2301-2310.

-Meng, T.P., Taylor, H.M., Fryrer, D.W. and Gomez, J F., 1987. Models to predict water retention in semiarid sandy soils, Soil Science Society of America Journal, v. 51, p. 1563-1565.

-Naderi, A.A., Kowsar, S.A. and Sarafraz, A.A., 2000. Reclamation of a sandy desert through Floodwater Spreading: L Sediment-Induced changes in selected soil chemical and physical properties, Journal of Agriculture Science Technology, v. 2, p. 9-20.

-Rutherford, P.M., McGill, W.B., Arocena, J.M. and Figueiredo, C.T., 2008. Total nitrogen, In: M.R. Carter and E.G. Gregorich (Editors), Soil Sampling and Methods of Analysis, CRC Press, Taylor & Francis.

-Sarreshtehdari, A. and Skidmore, A. K. 2005. Soil Properties Changing after Flood Spreading Project (Case study in Iran). ICID 21st European Regional Conference 2005, Frankfurt (Oder) and Slubice, Germany and Poland, p.489-490.

-Soleimani, R., Mahdian, M.H., Kamali, K., Pirani, A., Azami, A. and Shafiee, Z., 2007. Effects Of Flood Spreading On Variability Of Soil Physical And Chemical Properties In South Western IRAN,13th international conference rainwater catchment systems, Sydney, 2007.

-Tesfai, M. and Stroosnijder, L., 2001. The Eritrean spate irrigation system, Agricultural Water Management, v. 48, p. 51-60.

-Yimer, F., Ledin, S. and Abdelkadir, A., 2006. Soil organic carbon and total nitrogen stocks as affected by topographic aspect and vegetation in the Bale Mountains, Ethiopia, Geoderma, v. 135, p. 335-344.